

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada rumah tinggal sederhana di kota Malang. Pekerjaan yang ditinjau dalam penelitian ini adalah pemenuhan persyaratan teknis dinding bata pada rumah tinggal sederhana. Objek ini dipilih dalam penelitian karena masyarakat masih mengabaikan persyaratan teknis tersebut.

4.2 Data Penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa kesesuaian persyaratan teknis dalam pemasangan dinding bata pada rumah tinggal sederhana di kota Malang. Data diperoleh dengan cara pengamatan langsung di lapangan menggunakan alat bantu berupa meteran. Data yang diperoleh selanjutnya akan dikategorikan dalam persentase penyimpangan terhadap SNI 15-2094-2000 dan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa . Data penelitian diperoleh dari 4 survei pembangunan rumah tinggal sederhana yaitu rumah 2 lantai seperti berikut ini:

1. Survei rumah 2 lantai di Jalan Juyo Utomo V, Malang.
2. Survei rumah 2 lantai di Jalan Juyo Agung, Malang.
3. Survei rumah 2 lantai di Jalan Juyo Agung, Malang.
4. Survei rumah 2 lantai di Jalan Sigura-Gura, Malang.

4.3 Pengambilan Data

Data yang diperoleh dipakai untuk mengetahui kesesuaian persyaratan teknis dalam pemasangan dinding bata. Data yang diperoleh diambil dari hasil survei pada 4 rumah tinggal sederhana di kota Malang. Berikut survei yang dilakukan :

1. Bangunan 1

Survei pertama dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 15 Desember 2017 yang terdapat di Jalan Juyo Utomo V terletak di koordinat $7^{\circ}56'43.1''S$, $112^{\circ}36'05.6''E$. Berikut gambar bangunan 1 dan lokasi bangunan 1 di Jalan Juyo Utomo V:



Gambar 4.1 Bangunan 1



Gambar 4.2 Lokasi bangunan 1

a. Produksi bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

a) Panjang : 23 cm

b) Lebar : 11 cm

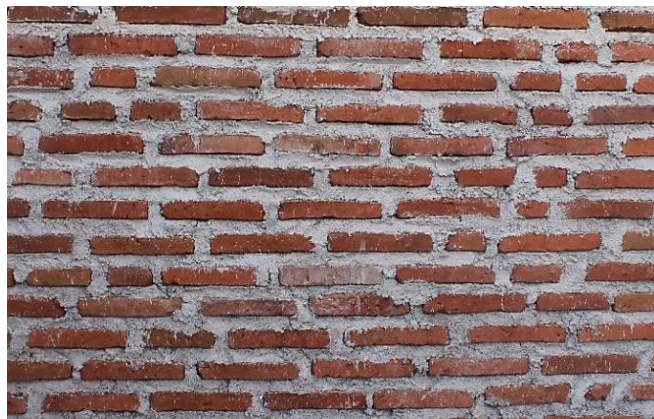
c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.3 Dimensi bata pada survei 1

c. Mortar

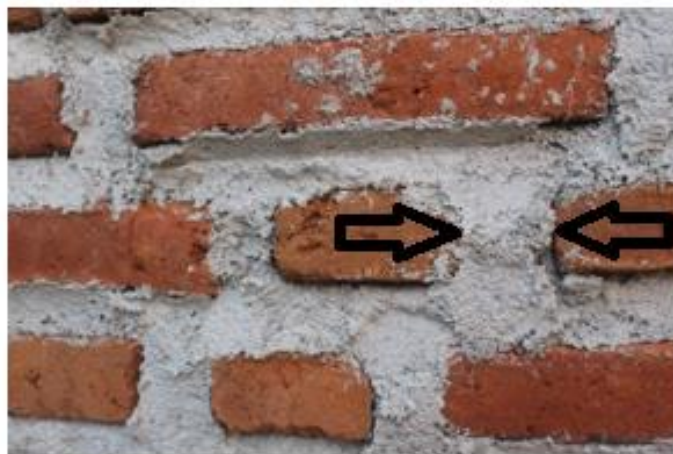
Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:7.



Gambar 4.4 Mortar pasangan dinding bata pada survei 1

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 3 cm.



Gambar 4.5 Spesi pasangan dinding bata pada survei 1

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkuat dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut terdapat kolom praktis ukuran 12 cm x 12 cm dengan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm dan beugeul berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 3,3 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.6 Kolom praktis pada survei 1

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut tidak terdapat angkur, baik angkur pada kolom dengan dinding bata dan angkur pada pondasi dengan balok sloof.

g. Sambungan balok dengan kolom

Pada survei ini, sambungan balok dengan kolom belum memperhatikan panjang penyaluran yang sesuai pedoman. Sambungan antara balok dengan kolom sangat berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuan tidak terpisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini, kolom utama menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 10 mm, untuk balok menggunakan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, sedangkan sengkang menggunakan tulangan polos berdiameter 8 mm dengan jarak sengkang 150 mm. Panjang tekukan sengkang sekitar 5 cm dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.7 Sambungan balok dengan kolom pada survei 1



Gambar 4.8 Detail sengkang pada survei 1

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1,5 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.9 Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 1

2. Bangunan 2

Survei kedua dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 22 Desember 2017 yang terdapat di Jalan Joyo Agung, Merjosari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang terletak di koordinat $7^{\circ}56'15.8''S$, $112^{\circ}35'19.2''E$. Berikut gambar bangunan 2 dan lokasi bangunan 2 di Jalan Joyo Agung :



Gambar 4.10 Bangunan 2



Gambar 4.11 Lokasi bangunan 2

a. Produksi bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

- a) Panjang : 23 cm
- b) Lebar : 11 cm
- c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.12 Dimensi bata pada survei 2

c. Mortar

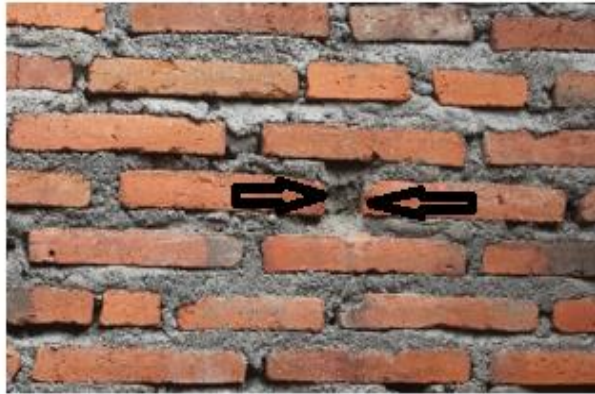
Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:6.



Gambar 4.13 Mortar pasangan dinding bata pada survei 2

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 3 cm.



Gambar 4.14 Spesi pasangan dinding bata pada survei 2

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan kos-kosan tersebut terdapat kolom praktiis ukuran 12 cm x 12 cm dengan 4 tulangann polos berdiameter 10 mm dan sengkang spiral berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 2,95 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.15 Kolom praktis pada survei 2

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut, antara dinding dengan kolom dan pondasi dengan balok sloof tidak menggunakan angkur.

g. Sambungan balok dengan kolom

Pada survei ini, sambungan balok dengan kolom belum memperhatikan panjang penyaluran yang sesuai pedoman. Sambungan antara balok dengan kolom sangatlah berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuan tidak terpisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini, kolom utama menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 10 mm, untuk balok 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, sedangkan sengkang spiral menggunakan tulangan berdiameter 8 mm.



Gambar 4.16 Sambungan balok dengan kolom pada survei 2

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.17 Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 2



Gambar 4.18 Teknik perendaman dinding bata pada survei 2

3. Bangunan 3

Survei ketiga dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 29 Desember 2017 yang terdapat di Jalan Joyo Agung, Merjosari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang terletak di koordinat $7^{\circ}56'15.0''S$, $112^{\circ}35'01.1''E$. Berikut gambar bangunan dan lokasi bangunan 3 di Jalan Joyo Agung :



Gambar 4.19 Bangunan 3



Gambar 4.20 Lokasi bangunan 3

a. Produksi bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

a) Panjang : 23 cm

b) Lebar : 11 cm

c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.21 Dimensi bata pada survei 3

c. Mortar

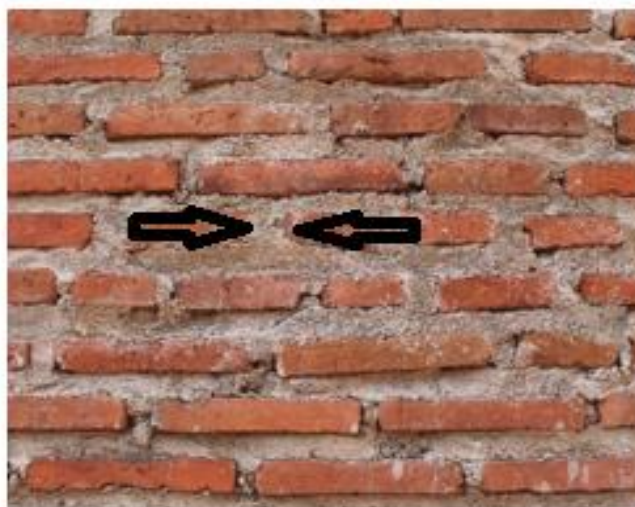
Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:7.



Gambar 4.22 Mortar pasangan dinding bata pada survei 3

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 4 cm.



Gambar 4.23 Spesi pasangan dinding bata pada survei 3

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut terdapat kolom praktis ukuran 12 cm x 12 cm dengan 4 tulangan polos diameter 10 mm dan beugel berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 2,76 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.24 Kolom praktis pada survei 3

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut tidak terdapat angkur, baik angkur pada kolom dengan dinding bata dan angkur pada pondasi dengan balok sloof.

g. Sambungan balok dengan kolom

Pada survei ini, sambungan balok dengan kolom belum memperhatikan panjang penyaluran yang sesuai pedoman. Sambungan antara balok dengan kolom sangat berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuan tidak terpisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini untuk kolom utama menggunakan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, untuk balok menggunakan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, sedangkan sengkang menggunakan tulangan polos berdiameter 8 mm dengan jaraak sengkang 200 mm. Panjang tekukan sengkang sekitar 4 cm dapat dilihat pada gambar 4.26.



Gambar 4.25 Sambungan balok dengan kolom pada survei 3



Gambar 4.26 Detail sengkang pada survei 3

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.27 Pemasangan dinding diikuti cor kolom praktis pada survei 3

4. Bangunan 4

Survei keempat dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 5 Januari 2018 yang terdapat di Jalan Sigura-Gura, Kec. Sukun Malang terletak di koordinat $7^{\circ}57'16.3''\text{S}$, $112^{\circ}36/24.0''\text{E}$. Berikut gambar bangunan dan lokasi bangunan di Jalan Sigura-Gura:



Gambar 4.28 Bangunan 4



Gambar 4.29 Lokasi bangunan 4

a. Produksi Bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

- a) Panjang : 23 cm
- b) Lebar : 11 cm
- c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.30 Dimensi bata pada survei 4

c. Mortar

Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:5.



Gambar 4.31 Mortar pasangan dinding bata pada survei 4

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 2 cm.



Gambar 4.32 Spesi pasangan dinding bata pada survei 4

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut terdapat kolom praktis ukuran 10 cm x 10 cm dengan tulangan polos 4 diameter 10 mm dan beugeul berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 2,28 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.33 Kolom praktis pada survei 4

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut tidak terdapat angkur, baik angkur pada kolom dengan dinding bata dan angkur pada pondasi dengan balok sloof.

g. Sambungan balok dengan kolom

Sambungan antara balok dengan kolom sangat berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuann tidak terpisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini untuk kolom utama menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 12 mm, untuk balok menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 12 mm, sedangkan sengkang menggunakan tullangan berdiameter 8 mm dengan jarak sengkang 150 mm. Panjang tekukan sengkang 5 cm dapat dilihat pada gambar 4.35.



Gambar 4.34 Sambungan balok dengan kolom pada survei 4



Gambar 4.35 Detail sengkang pada survei 4

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1,5 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.36 Pemasangan dinding diikuti cor kolom praktis survei 4

Tabel 4.1 Rangkuman hasil survei

No.	Persyaratan Teknis Pemasangan Dinding Bata	A	B	Survei											
				1			2			3			4		
				Pengamatan	%	Sesuai/Tidak	Pengamatan	%	Sesuai/Tidak	Pengamatan	%	Sesuai/Tidak	Pengamatan	%	Sesuai/Tidak
1	Dimensi bata	√													
	a. Panjang (230 ± 4 mm)			230	0	Ya	230	0	Ya	230	0	Ya	230	0	Ya
	b. Lebar (110 ± 4 mm)			110	0	Ya	110	0	Ya	110	0	Ya	110	0	Ya
	c. Tebal (52 ± 3 mm)			40	18.37	Tidak	40	18.37	Tidak	40	18.37	Tidak	40	18.37	Tidak
2	Komposisi campuran mortar (1:4)		√	1:7	44	Tidak	1:6	32	Tidak	1:7	44	Tidak	1:5	20	Tidak
3	Spesi (20 mm)		√	30	50	Tidak	30	50	Tidak	40	100	Tidak	20	0	Ya
4	Angkur		√												
	a. Angkur pada dinding bata (tiap 6 lapis bata)			-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
	b. Angkur pada pondasi (tiap jarak 1m)			-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
5	Sambungan balok ,kolom, pondasi (saling mengait)		√	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
6	Kolom praktis (12cm x 12cm)		√	12x12	0	Ya	12x12	0	Ya	12x12	0	Ya	10x10	30.55	Tidak
	a. Jarak antar kolom praktis (luas dinding >9m ²)			3.3	0	Ya	2.95	0	Ya	2.76	0	Ya	2.28	0	Ya
	b. Tulangan utama (min φ10)			φ10	0	Ya	φ10	0	Ya	φ10	0	Ya	φ10	0	Ya
	c. Beugel (min φ6)			φ8	0	Ya	φ8	0	Ya	φ8	0	Ya	φ8	0	Ya
7	Teknik pemasangan dinding bata		√												
	a. Perendaman bata (10 menit)			-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
	b. Tinggi pemasangan dinding bata/hari (1.5 m)			1.5	0	Ya	1	0	Ya	1	0	Ya	1.5	0	Ya
8	Pengujian bahan	√													
	a. Uji batu bata (dianggap sudah sesuai standart)			√	0	Ya	√	0	Ya	√	0	Ya	√	0	Ya
	b. Uji mortar (berdasarkan komposisi mortar)			1:7	44	Tidak	1:6	32	Tidak	1:7	44	Tidak	1:5	20	Tidak
			Rata-rata		34.77			33.273			37.9			30.56	

Keterangan :

A = SNI 15-2094-2000

B = Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan

Gempa Direktorat Jendral Cipta Karya-Departemen Pekerjaan

Umum

Keterangan :

1 = Rumah 2 lantai Jalan Joyo Utomo V, Malang

2 = Rumah 2 lantai Jalan Joyo Agung, Malang

3 = Rumah 2 lantai Jalan Joyo Agung, Malang

4 = Rumah 2 lantai Jalan Sigura-Gura, Malang

Berikut perhitungan persentase penyimpangan survei terhadap SNI 15-2094-2000 dan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa :

1. Penyimpangan dimensi bata berupa tebal bata

Pada survei pertama, tebal bata yaitu 40 mm, sedangkan dalam SNI 15-2094-2000 dalam kategori M-6a untuk tebal bata diambil batas yaitu 49 mm sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{49-40}{49} = 18.37 \%$

2. Penyimpangan komposisi mortar

Pada survei pertama, komposisi campuran mortar yang digunakan antara semen dengan pasir yaitu 1:7, sedangkan dalam Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa komposisi campuran mortar yaitu 1:4 sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{1}{4} = \frac{1.75}{7} = \frac{1}{7}$

$$0.25 = 0.14$$

$$\frac{0.25-0.14}{0.25} = 44 \%$$

3. Penyimpangan spesi

Pada survei pertama, spesi antar bata yaitu 30 mm, sedangkan pada Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa maksimal 20 mm, sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{30-20}{20} = 50 \%$

4. Penyimpangan angkur

Pada keempat survei tidak terdapat angkur baik pada kolom dengan dinding bata maupun balok sloof dengan pondasi sedangkan pada Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa dijelaskan agar memberi angkur berupa tulangan polos berdiameter 8 mm tiap 6 lapis bata dengan panjang 40 cm dan angkur pada balok sloof dan pondasi tiap jarak 50 cm sehingga diperoleh persentase penyimpangan 100%.

5. Penyimpangan dimensi kolom praktis

Pada survei keempat, dimensi kolom praktis yang digunakan yaitu 10 cm x 10 cm, sedangkan pada Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa dimensi yang digunakan minimal 12 cm x 12 cm, sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{(12 \times 12) - (10 \times 10)}{(12 \times 12)} = 30.55 \%$

6. Penyimpangan teknik perendaman bata

Pada keempat survei tidak terdapat perendaman bata selama 10 menit sebelum dilakukan pemasangan dinding bata sehingga diperoleh persentase penyimpangan 100%.

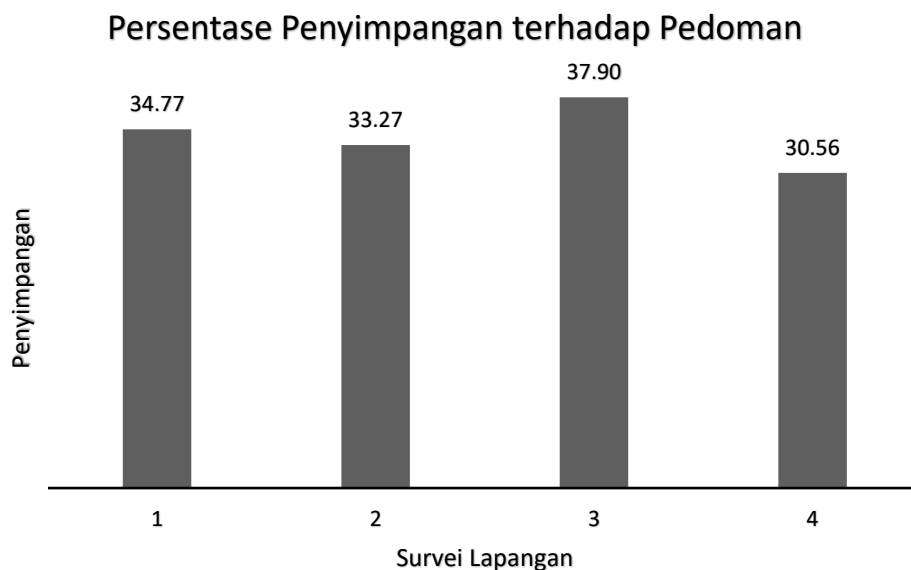
7. Penyimpangan uji bata

Pada keempat survei tidak terdapat pengujian bata di lapangan namun bata sudah dianggap sesuai dengan standart bata Gondanglegi dimana kuat tekan bata dikategorikan dalam kelas 1, sehingga penyimpangan uji bata pada survei yaitu 0%.

8. Penyimpangan uji mortar

Pada survei, pengujian mortar dapat dilihat berdasarkan komposisi campuran mortar sehingga persentase penyimpangan uji mortar yang dihasilkan sama dengan persentase komposisi campuran mortar.

Dari hasil pengamatan pada 4 rumah tinggal sederhana di Kota Malang maka dapat diperoleh persentase penyimpangan di lapangan dengan SNI 15-2094-2000 dan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunann Gedung Tahann Gempa, dapat dilihat pada gambar 4.37.



Gambar 4.37 Persentase penyimpangan terhadap pedoman

Dari gambar 4.37 dapat dilihat perbedaan penyimpangan survei lapangan dengan SNI dan Pedoman. Pada survei pertama diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 34,77%, pada survei kedua diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 33,27%, pada survei ketiga diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 37,90% sedangkan pada survei keempat diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 30,56%.

Dari tabel dapat dilihat penyimpangan persyaratan yang paling dominan yaitu tidak terdapat angkur, sambungan balok kolom belum sesuai, perendaman bata sehingga diperoleh persentase penyimpangan mencapai 100%. Angkur yang seharusnya ada pada tiap 6 lapis bata tidak diterapkan di lapangan, Sambungan antar balok dengan kolom belum sesuai dengan pedoman, dimana sambungan tidak memperhatikan panjang penyaluran tulangan yang baik dan benar. Pada survei, teknik perendaman bata sangat diabaikan, bata tidak direndam selama 10 menit melainkan hanya dengan memasukkan bata kedalam air dalam beberapa detik kemudian diangkat untuk dilakukan pemasangan dinding bata.

4.4 Kajian Persyaratan yang Tidak Terpenuhi

Terdapat beberapa persyaratan yang tidak terpenuhi maupun tidak sesuai dengan pedoman antara lain sebagai berikut :

1. Dibeberapa bangunan yang runtuh akibat fenomena gempa bumi, tulangan dalam kondisi terpasang rapi, beugeul tidak terlepas dari tulangan utama, melainkan beton yang hancur yang menunjukkan kualitas beton kurang baik. Mutu beton yang kurang baik dapat dilihat pada pengamatan yang saya lakukan seperti gambar 4.38 berikut:



Gambar 4.38 Mutu beton yang kurang baik

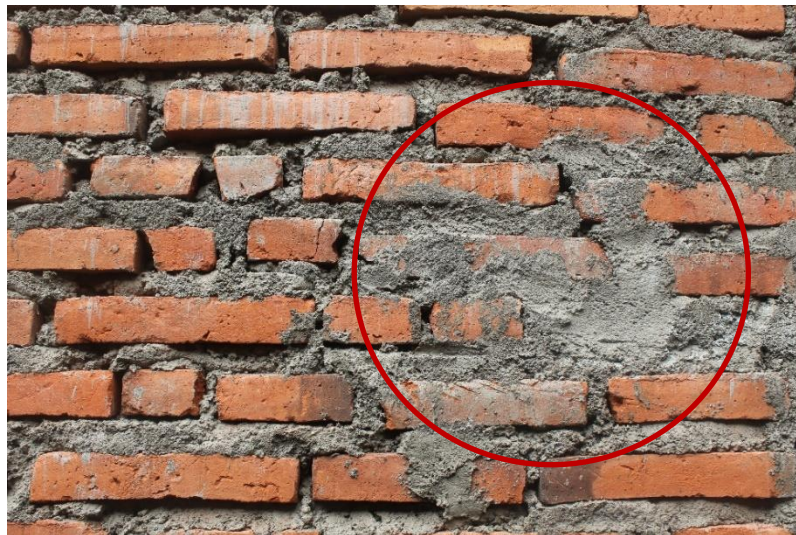
Berikut gambar 4.39 menunjukkan kerusakan pada kolom yang diakibatkan oleh kurangnya lekatan antara beton dengan tulangan.



Gambar 4.39 Kurangnya lekatan antara beton dengan tulangan

Sumber: <http://www.vedcmalang.com/pppstkboemlg/index.php/menuutama/departemenbangunan-30/1274-2>

2. Komposisi mortar untuk pasangan dinding bata merupakan hal yang perlu diperhatikan. Pada pedoman, komposisi campuran mortar yang digunakan adalah perbandingan semen dengan pasir yaitu 1:4, tetapi pada survei yang saya lakukan komposisi mortar pasangan dinding bata yang digunakan adalah 1:7. Semakin tinggi perbandingannya maka mortar tidak baik digunakan karena akan menghasilkan mortar dengan kualitas kurang baik. Mortar yang kurang baik dapat dilihat pada gambar 4.40 berikut:



Gambar 4.40 Mortar pasangan dinding bata yang kurang baik

3. Sambungan balok dengan kolom
Pondasi, balok sloof, kolom dan balok ring sangat diharuskan saling mengait dengan baik. Panjang penyaluran sambungan antar tulangan juga sangat berpengaruh penting dalam menahan gaya gempa, apabila panjang penyaluran

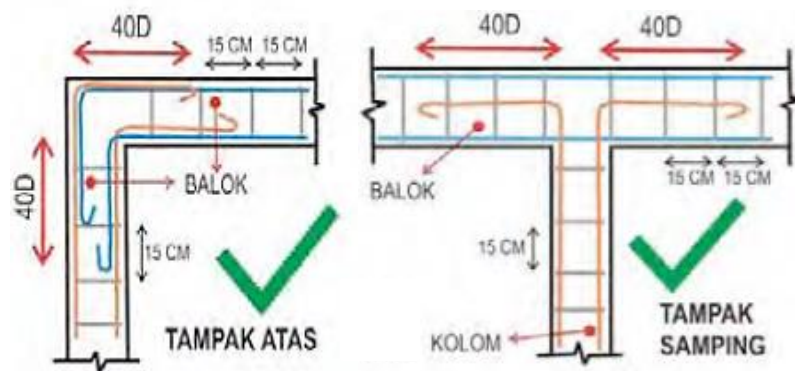
terlalu pendek maka apabila terjadi gempa maka penyaluran yang pendek tersebut dapat lepas sehingga dapat menyebabkan keruntuhan bangunan. Syarat panjang penyaluran yang baik adalah $40D$, yang dimaksud dengan $40D$ yaitu panjang tulangan besi 40 kali diameter tulangan. Pada survei rumah sederhana di Kota Malang, sambungan balok dengan kolom belum tepat sesuai dengan persyaratan dapat dilihat dari gambar 4.41 masih mengabaikan panjang penyaluran dengan hanya sedikit tekukan pada ujung tulangan. Sedangkan pada gambar 4.42 menunjukkan gambar keruntuhan dinding disebabkan oleh sambungan balok dengan kolom yang tidak memperhatikan syarat teknis yang tepat. Pada gambar 4.43 menunjukkan bagaimana sambungan yang baik dan benar agar kuat menahan gaya gempa.



Gambar 4.41 Sambungan balok kolom yang kurang tepat pada survei lapangan



Gambar 4.42 Keruntuhan akibat sambungan balok kolom kurang tepat
 Sumber : <http://www.pojokjogja.com/news/nasional/2017/04/24/enam-rumahrusak-akibatgempa-di-tasikmalaya/>

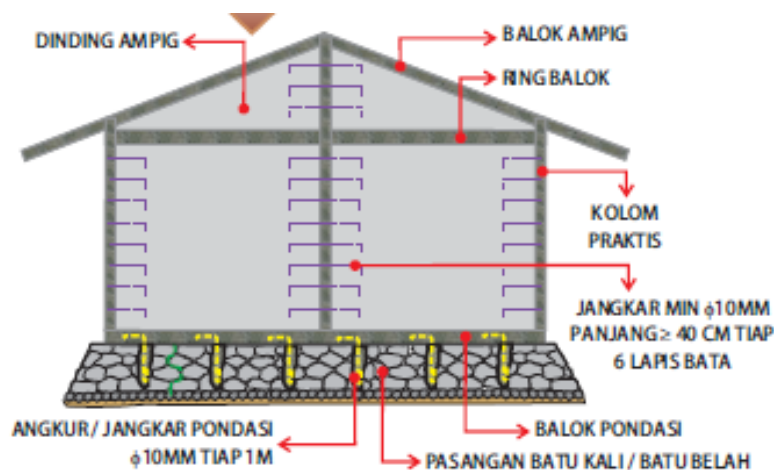


Gambar 4.43 Sambungan balok dengan kolom yang baik
 Sumber : Boen, T., dkk (2010)

4. Angkur yang berfungsi sebagai pengikat antara tulangan dengan tembok bata, ukurannya terlalu pendek. Angkur yang dijadikan penahan tembok bata dengan tulangan harus panjang. Semakin panjang angkur yang digunakan pada tembok bata, maka semakin kuat daya cengkram angkur dengan tembok bata. Dari hasil pengamatan survei yang saya lakukan pada rumah sederhana di kota Malang, hampir semua rumah sederhana di Malang belum memperhatikan hal ini terlihat karena tidak adanya angkur dalam pasangan dinding bata. Harusnya angkur dipasang setiap 6 lapis bata dengan panjang 40 cm. Banyak kejadian runtuhnya bangunan sederhana salah satu faktor utamanya yaitu karena tidak adanya angkur pada dinding bata dengan kolom praktis. Gambar kerusakan dinding akibat tidak adanya ngkur dapat dilihat pada gambar 4.44 sedangkan gambar 4.45 menunjukkan gambar syarat penggunaan angkur sesuai pedoman.



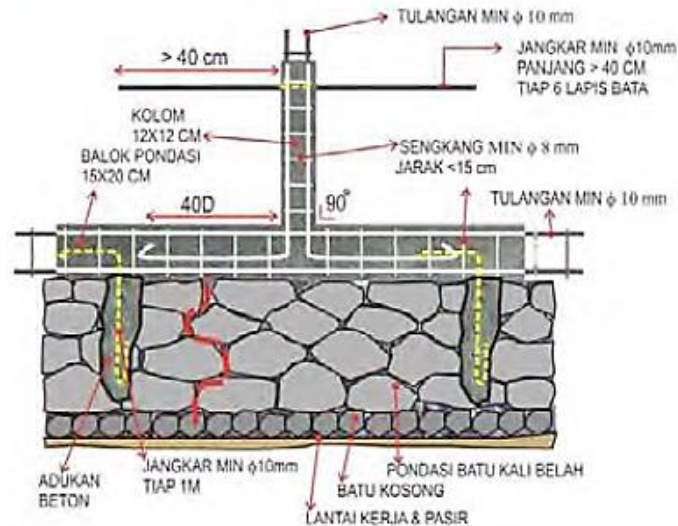
Gambar 4.44 Tidak adanya angkur pada pemasangan dinding bata
 Sumber : <http://www.solopos.com/2017/04/19/bencana-ponorogo-sudah-aman-ratusanwarga-dayakan-boleh-kembali-ke-rumah-810950>



Gambar 4.45 Angkur pada dinding bata sesuai pedoman
 Sumber : Boen,T.,dkk (2010)

5. Tulangan utama rangka biasanya dipasang tanpa adanya ikatan antara balok sloof dengan pondasi dan tidak saling mengikat dengan tulangan lain. Balok sloof adalah balok yang dipasang secara horizontal berada di atas pondasi batu kali / batu belah. Fungsi dari balok sloof adalah untuk meratakan beban bangunan dan sebagai pengikat pondasi agar stabil tetap pada posisinya. Agar sloof mengikat kuat pondasi, maka digunakan angkur yang ditanamkan ke dalam pondasi dengan jarak antar angkur adalah 1 m. Hal fatal dari penyebab robohnya struktur bangunan yaitu banyaknya tulangan yang tidak mengikat ke dalam pondasi. Jadi balok sloof tanpa tulangan angkur dengan pondasi menyebabkan banyak rumah roboh dengan mudahnya. Karena ketika terjadi gempa bumi, gelombang yang ditimbulkan dari gempa bumi memberikan dorongan kepada bangunan, sehingga diharuskan mempunyai ikatan antara balok sloof dengan pondasinya agar dapat menahan gaya

gempa yang terjadi. Selain ikatan balok sloof dengan pondasi, ikatan antar tulangan juga diperlukan. Hal ini dikarenakan semakin banyak ikatan, tingkat pergeseran tulangan akan tereadam dan tulangan yang berkaitan dengan baik akan menjadi satu kesatuan sehingga akan lebih kuat menahan gaya gempa.



Gambar 4.6 Angkur pada pondasi dan balok sloof sesuai pedoman
Sumber : Boen,T., dkk (2010)

- Menurut pedoman, apabila luas dinding $>9\text{m}^2$ maka harus ditambahkan elemen perkuatan yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Kolom praktis pada umumnya memiliki ukuran 12 cm x 12 cm dengan tulangan pokok 4 diameter 10 mm dan beugeul berdiameter 8 mm. Pada gambar 4.47 menunjukkan keruntuhan dinding disebabkan tidak terdapat kolom praktis pada dinding yang luasnya $>9\text{m}^2$.



Gambar 4.47 Keruntuhan dinding disebabkan tidak terdapat kolom praktis
Sumber : Boen,T., dkk (2010)